

## LIGHT EMITTING ELEMENT

Publication number: JP2002063988

Publication date: 2002-02-28

Inventor: KOHAMA TORU; NISHIYAMA TAKUYA; MAKIYAMA  
AKIRA

Applicant: TORAY INDUSTRIES

Classification:

- international: **H01L51/50; C09K11/06; H05B33/14; H05B33/22;**  
**H01L51/50; C09K11/06; H05B33/14; H05B33/22;**  
(IPC1-7): H05B33/14; C09K11/06; H05B33/22

- european:

Application number: JP20000250684 20000822

Priority number(s): JP20000250684 20000822

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2002063988

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a light emitting element having high luminous efficiency, high brightness, and excellent color purity. **SOLUTION:** The element emitting light with electrical energy has a luminescent substance between a positive electrode and a negative electrode. The element itself includes at least one sort of organic phosphors among an organic phosphor having a pyrene skeleton introduced with a substitution group having high volume, and an organic phosphor having the pyrene skeleton introduced with a substitution group which has a higher volume by three-dimensional solid rebounding against other substitution groups or the pyrene skeleton.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19)日本国特許庁（J P）(12)公開特許公報（A）(11)特許出願公開番号  
特開2002－63988  
（P2002－63988A）  
(43)公開日 平成14年 2 月28日 (2002. 2. 28)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>識別記号F Iテームト（参考）  
H 0 5 B 33/14H 0 5 B 33/14B 3 K 0 0 7  
C 0 9 K 11/066 1 0C 0 9 K 11/066 1 0  
H 0 5 B 33/22H 0 5 B 33/22B

審査請求 未請求 請求項の数8 O L （全 8 頁）

(21)出願番号	特願2000－250684(P2000－250684)	(71)出願人	000003159 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号
(22)出願日	平成12年 8 月22日 (2000. 8. 22)	(72)発明者	小濱 亨 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
		(72)発明者	西山 卓哉 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
		(72)発明者	榎山 暁 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
		Fターム(参考)	3K007 AB03 AB04 BA06 CA01 CB01 DA01 DB03 EB00

(54)【発明の名称】 発光素子

(57)【要約】

【課題】発光効率が高く、高輝度で色純度に優れた、発光素子を提供する。

【解決手段】正極と負極の間に発光物質が存在し、電気エネルギーにより発光する素子であって、該素子がそれ自身が立体的に嵩高い置換基の導入されたピレン骨格を有する有機蛍光体、他の置換基あるいはピレン骨格との立体反発により嵩高くなる置換基の導入されたピレン骨格を有する有機蛍光体の少なくとも1種を含むことを特徴とする発光素子。

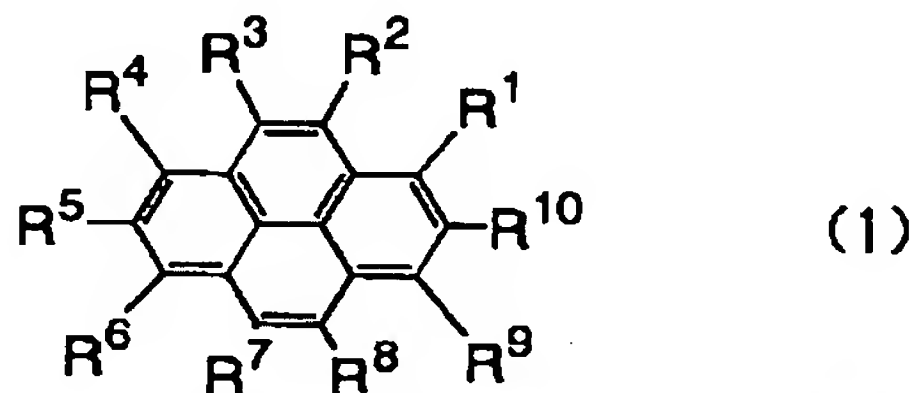
## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】正極と負極の間に発光物質が存在し、電気エネルギーにより発光する素子であって、該素子が、それ自身が立体的に嵩高い置換基の導入されたピレン骨格を有する有機蛍光体、他の置換基あるいはピレン骨格との立体反発により嵩高くなる置換基の導入されたピレン骨格を有する有機蛍光体の少なくとも 1 種を含むことを特徴とする発光素子。

【請求項 2】ピレン骨格を有する有機蛍光体が下記一般式 (1) で表されることを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

【化 1】

【化 1】



(ここで R1~R10 はそれぞれ、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリールエーテル基、アリールチオエーテル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カルボキシ基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサニル基の中から選ばれる。また R1~R10 の少なくとも 1 つはアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、シクロアルキル基、アリール基である。)

【請求項 3】R1~R10 の少なくとも 1 つがアルキル基であることを特徴とする請求項 2 記載の発光素子。

【請求項 4】R1~R10 の少なくとも 1 つがシクロアルキル基であることを特徴とする請求項 2 記載の発光素子。

【請求項 5】R1~R10 の少なくとも 1 つがアリール基であることを特徴とする請求項 2 記載の発光素子。

【請求項 6】該有機蛍光体が発光材料であることを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

【請求項 7】該有機蛍光体が電子輸送材料であることを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

【請求項 8】マトリクスおよび／またはセグメント方式によって表示するディスプレイであることを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気エネルギーを光に変換できる素子であって、表示素子、フラットパネルディスプレイ、バックライト、照明、インテリア、標識、看板、電子写真機、光信号発生器などの分野に利用

可能な発光素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】陰極から注入された電子と陽極から注入された正孔が両極に挟まれた有機蛍光体内で再結合する際に発光するという有機積層薄膜発光素子の研究が近年活発に行われている。この素子は、薄型、低駆動電圧下での高輝度発光、蛍光材料を選ぶことによる多色発光が特徴であり注目を集めている。

【0003】この研究は、コダック社の C. W. Tang らが有機積層薄膜素子が高輝度に発光することを示して以来 (Appl. Phys. Lett. 51 (12) 21, p. 913, 1987)、多くの研究機関が検討を行っている。コダック社の研究グループが提示した有機積層薄膜発光素子の代表的な構成は、ITO ガラス基板上に正孔輸送性のジアミン化合物、発光層である 8-ヒドロキシキノリンアルミニウム、そして陰極として Mg:Ag を順次設けたものであり、10V 程度の駆動電圧で 1000 cd/m<sup>2</sup> の緑色発光が可能であった。現在の有機積層薄膜発光素子は、上記の素子構成要素の他に電子輸送層を設けているものなど構成を変えているものもあるが、基本的にはコダック社の構成を踏襲している。

【0004】発光層はホスト材料のみで構成されたり、ホスト材料にゲスト材料をドーピングして構成される。発光材料は三原色揃うことが求められているが、これまでは緑色発光材料の研究が最も進んでいる。現在は赤色発光材料と青色発光材料において、特性向上を目指して鋭意研究がなされている。特に青色発光材料において高輝度で色純度の良い発光の得られるものが望まれている。

【0005】ホスト材料としては、前述のトリス (8-キノリノラト) アルミニウムを始めとするキノリノール誘導体の金属錯体、ベンズオキサゾール誘導体、スチルベン誘導体、ベンズチアゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、チオフェン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、オキサジアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体金属錯体、ベンズアゾール誘導体金属錯体などがあげられる。

【0006】青色発光ホスト材料においては、比較的良好な性能が得られている例として、キノリノール誘導体と異なる配位子を組み合わせた金属錯体 (特開平 5-214332 号公報) や、ビススチリルベンゼン誘導体 (特開平 4-117485 号公報) などがあげられるが、特に色純度が充分ではない。

【0007】一方、ゲスト材料としてのドーパント材料には、レーザー色素として有用であることが知られている、7-ジメチルアミノ-4-メチルクマリンを始めとするクマリン誘導体、ペリレン、ピレン、アントラセンなどの縮合芳香環誘導体、スチルベン誘導体、オリゴフェニレン誘導体、フラン誘導体、キノロン誘導体、オキ

サゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体などが知られている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来技術に用いられる発光材料（ホスト材料、ドーパント材料）には、発光効率が低く消費電力が高いものや、耐久性が低く素子寿命の短いものが多かった。また、フルカラーディスプレイとして赤色、緑色、青色の三原色発光が求められているが、赤色、青色発光においては、発光波長を満足させるものは少なく、発光ピークの幅も広く色純度が良いものは少ない。中でも青色発光において、耐久性に優れ十分な輝度と色純度特性を示すものが必要とされている。

【0009】本発明は、かかる従来技術の問題を解決し、発光効率が高く、高輝度で色純度に優れた発光素子を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、正極と負極の間に発光物質が存在し、電気エネルギーにより発光する素子であって、該素子が、それ自身が立体的に嵩高い置換基の導入されたピレン骨格を有する有機蛍光体、他の置換基あるいはピレン骨格との立体反発により嵩高くなる置換基の導入されたピレン骨格を有する有機蛍光体の少なくとも1種を含むことを特徴とする発光素子である。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明において正極は、光を取り出すために透明であれば酸化錫、酸化インジウム、酸化錫インジウム（ITO）などの導電性金属酸化物、あるいは金、銀、クロムなどの金属、ヨウ化銅、硫化銅などの無機導電性物質、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリンなどの導電性ポリマなど特に限定されるものでないが、ITOガラスやネサガラスを用いることが特に望ましい。透明電極の抵抗は素子の発光に十分な電流が供給できればよいので限定されないが、素子の消費電力の観点からは低抵抗であることが望ましい。例えば300Ω/□以下のITO基板であれば素子電極として機能するが、現在では10Ω/□程度の基板の供給も可能になっていることから、低抵抗品を使用することが特に望ましい。ITOの厚みは抵抗値に合わせて任意に選ぶ事ができるが、通常100～300nmの間で用いられることが多い。また、ガラス基板はソーダライムガラス、無アルカリガラスなどが用いられ、また厚みも機械的強度を保つのに十分な厚みがあればよいので、0.5mm以上あれば十分である。ガラスの材質については、ガラスからの溶出イオンが少ない方がよいので無アルカリガラスの方が好ましいが、SiO<sub>2</sub>などのバリアコートをしたソーダライムガラスも市販されているのでこれを使用できる。ITO膜形成方法は、電子線ビーム法、スパッタリング法、化学反応法など特に制限を受け

るものではない。

【0012】本発明において陰極は、電子を本有機物層に効率良く注入できる物質であれば特に限定されないが、一般に白金、金、銀、銅、鉄、錫、亜鉛、アルミニウム、インジウム、クロム、リチウム、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムなどがあげられるが、電子注入効率をあげて素子特性を向上させるためにはリチウム、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムまたはこれら低仕事関数金属を含む合金が有効である。しかし、これらの低仕事関数金属は、一般に大気中で不安定であることが多く、例えば、有機層に微量のリチウムやマグネシウム（真空蒸着の膜厚計表示で1nm以下）をドーピングして安定性の高い電極を使用する方法が好ましい例として挙げることができるが、フッ化リチウムのような無機塩の使用も可能であることから特にこれらに限定されるものではない。更に電極保護のために白金、金、銀、銅、鉄、錫、アルミニウム、インジウムなどの金属、またはこれら金属を用いた合金、そしてシリカ、チタニア、窒化ケイ素などの無機物、ポリビニルアルコール、塩化ビニル、炭化水素系高分子などを積層することが好ましい例として挙げられる。これらの電極の作製法も抵抗加熱、電子線ビーム、スパッタリング、イオンプレーティング、コーティングなど導通を取ることができれば特に制限されない。

【0013】本発明において発光物質とは、1）正孔輸送層／発光層、2）正孔輸送層／発光層／電子輸送層、3）発光層／電子輸送層、4）正孔輸送層／発光層／正孔阻止層、5）正孔輸送層／発光層／正孔阻止層／電子輸送層、6）発光層／正孔阻止層／電子輸送層そして、7）以上の組合わせ物質を一層に混合した形態のいずれであってもよい。即ち、素子構成としては、上記1）～6）の多層積層構造の他に7）のように発光材料単独または発光材料と正孔輸送材料や電子輸送材料を含む層を一層設けるだけでもよい。さらに、本発明における発光物質は自ら発光するもの、その発光を助けるもののいずれにも該当し、発光に関与している化合物、層などを指すものである。

【0014】本発明において正孔輸送層は正孔輸送性物質単独または二種類以上の物質を積層、混合するか正孔輸送性物質と高分子結着剤の混合物により形成される。正孔輸送性物質としては電界を与えられた電極間において正極からの正孔を効率良く輸送することが必要で、正孔注入効率が高く、注入された正孔を効率良く輸送することが望ましい。そのためにはイオン化ポテンシャルが小さく、しかも正孔移動度が大きく、さらに安定性に優れ、トラップとなる不純物が製造時および使用時に発生しにくい物質であることが要求される。このような条件を満たす物質として、特に限定されるものではないが、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(3-メチルフェニル)-4, 4'-ジフェニル-1, 1'-ジアミン、



N, N'-ジナフチル-N, N'-ジフェニル-4, 4'-ジフェニル-1, 1'-ジアミンなどのトリフェニルアミン類、ビス(N-アリルカルバゾール)またはビス(N-アルキルカルバゾール)類、ピラゾリン誘導体、スチルベン系化合物、ヒドラゾン系化合物、オキサジアゾール誘導体やフタロシアニン誘導体、ポルフィリン誘導体に代表される複素環化合物、ポリマー系では前記単量体を側鎖に有するポリカーボネートやスチレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリシランなどが好ましいが、素子作製に必要な薄膜を形成し、正極から正孔が注入できて、さらに正孔を輸送できる化合物であれば特に限定されるものではない。

【0015】本発明における発光材料はホスト材料のみでも、ホスト材料とドーパント材料の組み合わせでも、いずれであってもよい。また、ドーパント材料はホスト材料の全体に含まれていても、部分的に含まれていても、いずれであってもよい。ドーパント材料は積層されていても、分散されていても、いずれであってもよい。

【0016】本発明において発光材料は、それ自身が立体的に嵩高い置換基の導入されたピレン骨格を有する有機蛍光体、他の置換基あるいはピレン骨格との立体反発により嵩高くなる置換基の導入されたピレン骨格を有する有機蛍光体の少なくとも1種を含む。

【0017】ピレン骨格は平面性が高いので結晶性が高く、アモルファス薄膜状態において結晶化が進行しやすい。結晶化による薄膜の破壊は輝度の低下あるいは非発光状態をもたらしてしまう。また、平面性が高いということはエキシマーを生成し易く、薄膜にすると単分子での蛍光スペクトルに比べて長波長化してしまう。そこで、それ自身が立体的に嵩高いか、ピレン骨格あるいは他の置換基との立体反発を有することで嵩高くなる置換基を導入することで、結晶化やエキシマーの生成を抑えることが必要である。

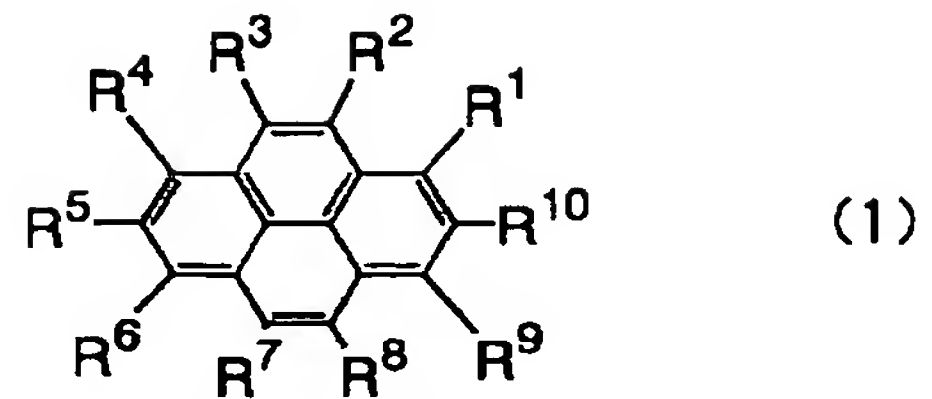
【0018】それ自身が嵩高い置換基は、例えばt-ブチル基やノルボルニル基、アダマンチル基などがあげられ、立体的な構造を有し、ピレン骨格同士の接近を妨げるものである。また、ピレン骨格との立体反発を有することで嵩高くなる置換基は、例えばナフチル基やo-メチルフェニル基のように、立体反発を有することでピレン骨格と同一平面に位置できなくなり、その結果ピレン骨格同士の接近が妨げられるものである。立体反発は置換基とピレン骨格だけでなく、置換基同士で生じても構わない。

【0019】それ自身が立体的に嵩高い置換基の導入されたピレン骨格を有する有機蛍光体や他の置換基あるいはピレン骨格との立体反発により嵩高くなる置換基の導入されたピレン骨格を有する有機蛍光体は具体的には下記一般式(1)で表される。

【0020】

【化2】

【化1】



【0021】ここでR<sup>1</sup>~R<sup>10</sup>はそれぞれ、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリールエーテル基、アリールチオエーテル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カルボキシ基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサニル基の中から選ばれる。またR<sup>1</sup>~R<sup>10</sup>の少なくとも1つはアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、シクロアルキル基、アリール基である。

【0022】これらの置換基の内、アルキル基とは例えばメチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基などの飽和脂肪族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、シクロアルキル基とは例えばシクロプロピル、シクロヘキシル、ノルボルニル、アダマンチルなどの飽和脂環式炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、アラルキル基とは例えばベンジル基、フェニルエチル基などの脂肪族炭化水素を介した芳香族炭化水素基を示し、脂肪族炭化水素と芳香族炭化水素はいずれも無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルケニル基とは例えばビニル基、アリル基、ブタジエニル基などの二重結合を含む不飽和脂肪族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、シクロアルケニル基とは例えばシクロペンテニル基、シクロペンタジエニル基、シクロヘキセン基などの二重結合を含む不飽和脂環式炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルキニル基とは例えばアセチレニル基などの三重結合を含む不飽和脂肪族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルコキシ基とは例えばメトキシ基などのエーテル結合を介した脂肪族炭化水素基を示し、脂肪族炭化水素基は無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルキルチオ基とはアルコキシ基のエーテル結合の酸素原子が硫黄原子に置換されたものである。また、アリールエーテル基とは例えばフェノキシ基などのエーテル結合を介した芳香族炭化水素基を示し、芳香族炭化水素基は無置換でも置換されていてもかまわない。また、アリールチオエーテル基とはアリールエーテル基のエーテル結合の酸素原子が硫黄原子に置換されたものである。また、アリール基とは例えばフェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、フェナントリル基、ターフェニル

基、ピレニル基などの芳香族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、複素環基とは例えばフリル基、チエニル基、オキサゾリル基、ピリジル基、キノリル基、カルバゾリル基などの炭素以外の原子を有する環状構造基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。ハロゲンとはフッ素、塩素、臭素、ヨウ素を示す。ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキンとは例えばトリフルオロメチル基などの、前述のアルキル基、アルケニル基、アルキニル基の一部あるいは全部が、前述のハロゲンで置換されたものを示し、残りの部分は無置換でも置換されていてもかまわない。アルデヒド基、カルボニル基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基には脂肪族炭化水素、脂環式炭化水素、芳香族炭化水素、複素環などで置換されたものも含み、さらに脂肪族炭化水素、脂環式炭化水素、芳香族炭化水素、複素環は無置換でも置換されていてもかまわない。シリル基とは例えばトリメチルシリル基などの

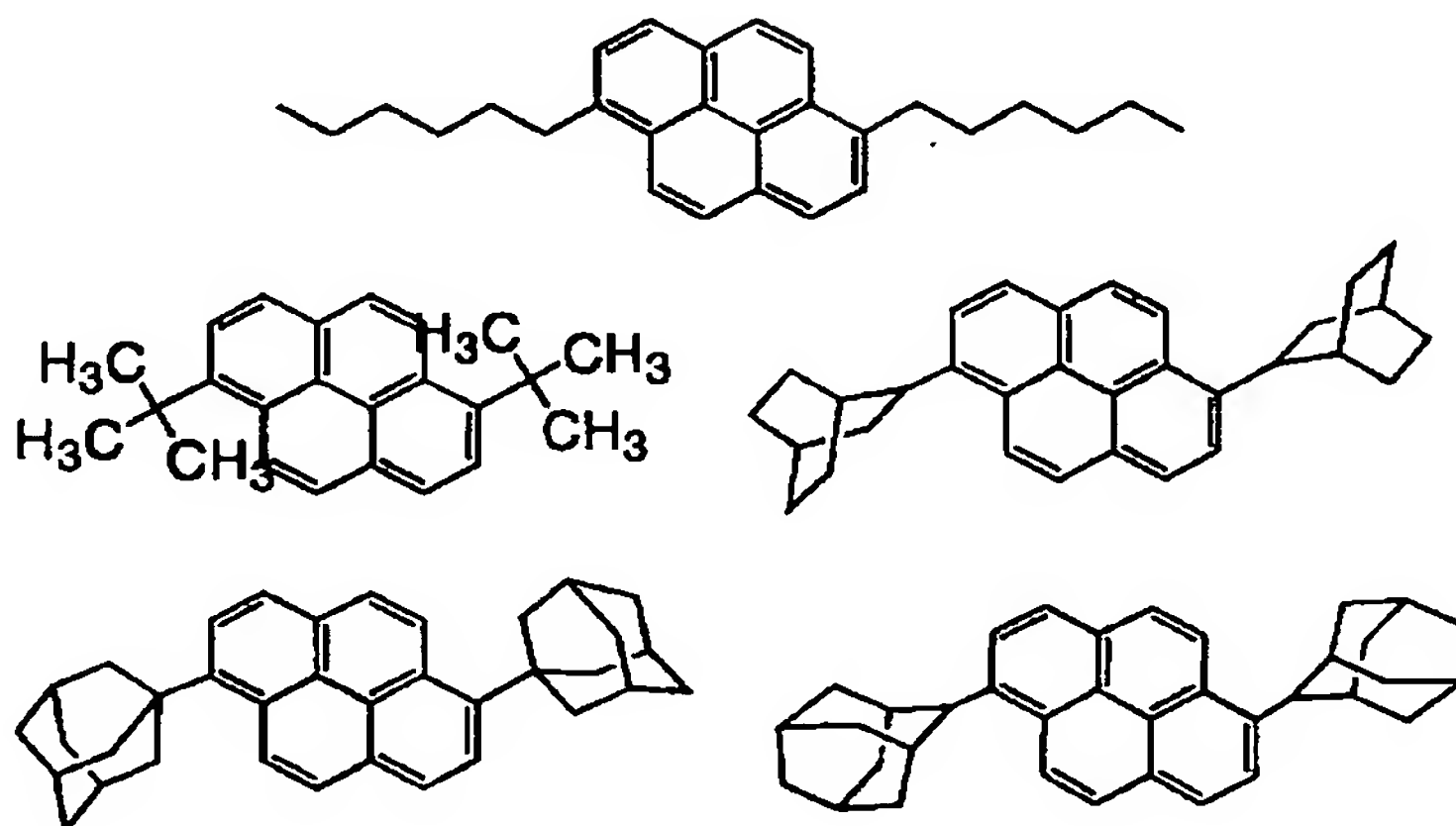
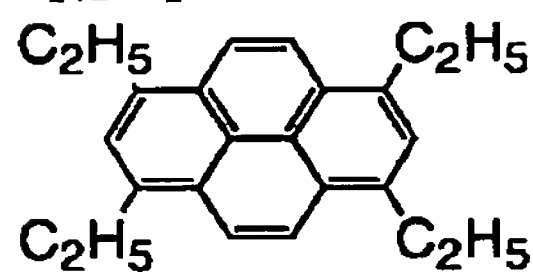
ケイ素化合物基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。シロキサニル基とは例えばトリメチルシロキサニル基などのエーテル結合を介したケイ素化合物基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、隣接置換基との間に環構造を形成しても構わない。形成される環構造は無置換でも置換されていてもかまわない。

【0023】それ自身が立体的に嵩高いか、他の置換基あるいはピレン骨格との立体反発を有することで嵩高くなる置換基としては、酸素、窒素、硫黄等の原子は非共有電子対を有しており、分子の極性を大きく変化させることがあるので、炭化水素基が好ましい。中でもアルキル基、シクロアルキル基、アリール基が好ましい。

【0024】上記のピレン骨格を有する有機蛍光体として、具体的には下記のような構造があげられる。

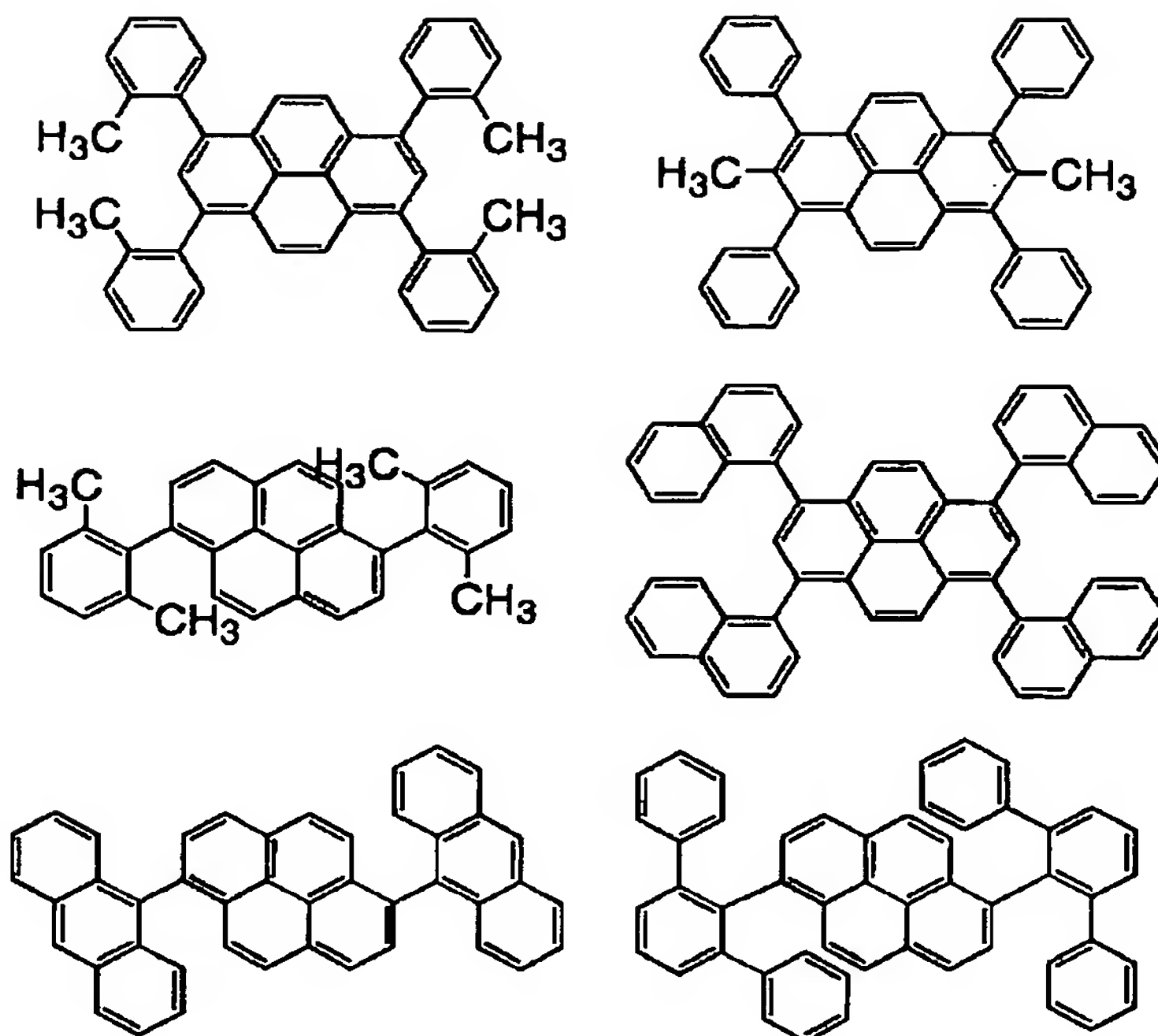
【0025】

【化3】



【0026】

【化4】



【0027】ピレン骨格を有する有機蛍光体はドーパント材料として用いてもかまわないが、優れた電子輸送能を有することから、ホスト材料として好適に用いられる。

【0028】発光材料のホスト材料は本発明の有機蛍光体一種のみに限る必要はなく、複数のピレン骨格を有する有機蛍光体を混合して用いたり、既知のホスト材料の一種以上をピレン骨格を有する有機蛍光体と混合して用いてもよい。既知のホスト材料としては特に限定されるものではないが、以前から発光体として知られていたアントラセン、フェナンスレン、ピレン、ペリレン、クリセンなどの縮合環誘導体、トリス（８－キノリノール）アルミニウムを始めとするキノリノール誘導体の金属錯体、ベンズオキサゾール誘導体、スチルベン誘導体、ベンズチアゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、チオフェン誘導体、テトラフェニルプタジエン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ビススチリルアントラセン誘導体やジスチリルベンゼン誘導体などのビススチリル誘導体、キノリノール誘導体と異なる配位子を組み合わせた金属錯体、オキサジアゾール誘導体金属錯体、ベンズアゾール誘導体金属錯体、クマリン誘導体、ピロロピリジン誘導体、ペリノン誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体、ポリマー系では、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、そして、ポリチオフェン誘導体などが使用できる。

【0029】発光材料に添加するドーパント材料は、特に限定されるものではないが、具体的には従来から知られている、フェナンスレン、アントラセン、ピレン、テトラセン、ペンタセン、ペリレン、ナフトピレン、ジベンゾピレン、ルブレネなどの縮合環誘導体、ベンズオキ

サゾール誘導体、ベンズチアゾール誘導体、ベンズイミダゾール誘導体、ベンストリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、チアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、ピラゾリン誘導体、スチルベン誘導体、チオフェン誘導体、テトラフェニルプタジエン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、ビススチリルアントラセン誘導体やジスチリルベンゼン誘導体などのビススチリル誘導体、ジアザインダセン誘導体、フラン誘導体、ベンゾフラン誘導体、フェニルイソベンゾフラン、ジメシチルイソベンゾフラン、ジ（２－メチルフェニル）イソベンゾフラン、ジ（２－トリフルオロメチルフェニル）イソベンゾフラン、フェニルイソベンゾフランなどのイソベンゾフラン誘導体、ジベンゾフラン誘導体、７－ジアシルアミノクマリン誘導体、７－ピペリジノクマリン誘導体、７－ヒドロキシクマリン誘導体、７－メトキシクマリン誘導体、７－アセトキシクマリン誘導体、３－ベンズチアゾリルクマリン誘導体、３－ベンズイミダゾリルクマリン誘導体、３－ベンズオキサゾリルクマリン誘導体などのクマリン誘導体、ジシアノメチレンピラン誘導体、ジシアノメチレンチオピラン誘導体、ポリメチン誘導体、シアニン誘導体、オキソベンズアンスラセン誘導体、キサンテン誘導体、ローダミン誘導体、フルオレセイン誘導体、ピリリウム誘導体、カルボスチリル誘導体、アクリジン誘導体、ビス（スチリル）ベンゼン誘導体、オキサジン誘導体、フェニレンオキサイド誘導体、キナクリドン誘導体、キナゾリン誘導体、ピロロピリジン誘導体、フロピリジン誘導体、１，２，５－チアジアゾロピレン誘導体、ペリノン誘導体、ピロロピロール誘導体、スクアリリウム誘導体、ピオラント



ロン誘導体、フェナジン誘導体、アクリドン誘導体、ジアザフラビン誘導体などがそのまま使用できるが、特にイソベンゾフラン誘導体が好適に用いられる。

【0030】本発明において電子輸送性材料は、電界を与えられた電極間において負極からの電子を効率良く輸送することが必要で、電子注入効率が高く、注入された電子を効率良く輸送することが望ましい。そのためには電子親和力が大きく、しかも電子移動度が大きく、さらに安定性に優れ、トラップとなる不純物が製造時および使用時に発生しにくい物質であることが要求される。このような条件を満たす物質として、本発明のピレン骨格を有する有機蛍光体や、8-ヒドロキシキノリンアルミニウムに代表されるキノリノール誘導体金属錯体、トロポロン金属錯体、フラボノール金属錯体、ペリレン誘導体、ペリノン誘導体、ナフタレン、クマリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、アルダジン誘導体、ビスチリル誘導体、ピラジン誘導体、フェナントロリン誘導体などがあるが特に限定されるものではない。これらの電子輸送材料は単独でも用いられるが、異なる電子輸送材料と積層または混合して使用しても構わない。

【0031】以上の正孔輸送層、発光層、電子輸送層に用いられる材料は単独で各層を形成することができるが、高分子結着剤としてポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリ(N-ビニルカルバゾール)、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキサイド、ポリブタジエン、炭化水素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリサルホン、ポリアミド、エチルセルロース、酢酸ビニル、ABS樹脂、ポリウレタン樹脂などの溶剤可溶性樹脂や、フェノール樹脂、キシレン樹脂、石油樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂などの硬化性樹脂などに分散させて用いることも可能である。

【0032】本発明において発光物質の形成方法は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング、分子積層法、コーティング法など特に限定されるものではないが、通常は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着が特性面で好ましい。層の厚みは、発光物質の抵抗値にもよるので限定することはできないが、1~1000nmの間から選ばれる。

【0033】本発明において電気エネルギーとは主に直流電流を指すが、パルス電流や交流電流を用いることも可能である。電流値および電圧値は特に制限はないが、素子の消費電力、寿命を考慮するとできるだけ低いエネルギーで最大の輝度が得られるようにすべきである。

【0034】本発明においてマトリクスとは、表示のための画素が格子状に配置されたものをいい、画素の集合で文字や画像を表示する。画素の形状、サイズは用途によって決まる。例えばパソコン、モニター、テレビの画

像および文字表示には、通常一辺が300μm以下の四角形の画素が用いられるし、表示パネルのような大型ディスプレイの場合は、一辺がmmオーダーの画素を用いることになる。モノクロ表示の場合は、同じ色の画素を配列すればよいが、カラー表示の場合には、赤、赤、緑、青の画素を並べて表示させる。この場合、典型的にはデルタタイプとストライプタイプがある。そして、このマトリクスの駆動方法としては、線順次駆動方法やアクティブマトリクスのどちらでもよい。線順次駆動の方が構造が簡単であるという利点があるが、動作特性を考慮した場合、アクティブマトリクスの方が優れる場合があるので、これも用途によって使い分けることが必要である。

【0035】本発明においてセグメントタイプとは、予め決められた情報を表示するようにパターンを形成し、決められた領域を発光させることになる。例えば、デジタル時計や温度計における時刻や温度表示、オーディオ機器や電磁調理器などの動作状態表示、自動車のパネル表示などがあげられる。そして、前記マトリクス表示とセグメント表示は同じパネルの中に共存していてもよい。

【0036】本発明においてバックライトとは、主に自発光しない表示装置の視認性を向上させる目的に使用され、液晶表示装置、時計、オーディオ機器、自動車パネル、表示板、標識などに使用される。特に液晶表示装置、中でも薄型化が課題となっているパソコン用途のバックライトとしては、従来方式のものが蛍光灯や導光板からなっているため薄型化が困難であることを考えると本発明におけるバックライトは、薄型、軽量が特徴になる。

【0037】

【実施例】以下、実施例および比較例をあげて本発明を説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

【0038】実施例1

ITO透明導電膜を150nm堆積させたガラス基板(旭硝子(株)製、15Ω/□、電子ビーム蒸着品)を30×40mmに切断、エッチングを行った。得られた基板をアセトン、“セミコクリン56”(フルウチ化学(株)製)で各々15分間超音波洗浄してから、超純水で洗浄した。続いてイソプロピルアルコールで15分間超音波洗浄してから熱メタノールに15分間浸漬させて乾燥させた。この基板を素子を作製する直前に1時間UV-オゾン処理し、真空蒸着装置内に設置して、装置内の真空度が $5 \times 10^{-5}$ Pa以下になるまで排気した。抵抗加熱法によって、まず正孔輸送材料として4,4'-ビス(N-(m-トリル)-N-フェニルアミノ)ピフェニルを50nm蒸着した。次に発光材料として、1,3,6,8-テトラフェニルピレンを15nmの厚さに積層した。次に電子輸送材料として、2,9-ジメチル



ー4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリンを35nmの厚さに積層した。次にリチウムを0.5nm有機層にドーピングした後、アルミニウムを200nm蒸着して陰極とし、5×5mm角の素子を作製した。ここで言う膜厚は水晶発振式膜厚モニター表示値である。発光特性として、輝度計、蛍光分光光度計、色彩色差計を用いて、輝度、発光スペクトル、CIE色度を測定した。この発光素子からは、最高輝度8530カンデラ/平方メートル、発光波長465、512nm、CIE色度(0.25、0.37)の良好な青色発光が得られた。また上記発光素子を真空セル内で1mAパルス駆動(Duty比1/60、パルス時の電流値60mA)させたところ、良好な青色発光が確認された。

#### 【0039】実施例2

発光材料として1, 3, 6, 8-テトラ(2-フェニル)ピレンを用いた他は実施例1と全く同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは発光波長465nm、CIE色度(0.20、0.27)の良好な青色発光が得られた。

#### 【0040】実施例3

正孔輸送材料の蒸着までは実施例1と同様に行った。次にホスト材料として実施例1で用いた1, 3, 6, 8-テトラフェニルピレンを、ドーパント材料としてジ(2-メチルフェニル)イソベンゾフラン(蛍光ピーク波長は468nm)を用いて、ドーパントが1wt%になるように15nmの厚さに共蒸着した。次に電子輸送材料の蒸着からは実施例1と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、ドーパント材料の蛍光スペクトルと同様の発光スペクトルが観察され、色純度の良好な高輝度青色発光が得られた。

#### 【0041】実施例4

ITO透明導電膜を150nm堆積させたガラス基板(旭硝子(株)製、15Ω/□、電子ビーム蒸着品)を

30×40mmに切断、フォトリソグラフィ法によって300μmピッチ(残り幅270μm)×32本のストライプ状にパターン加工した。ITOストライプの長辺方向片側は外部との電氣的接続を容易にするために1.27mmピッチ(開口部幅800μm)まで広げてある。得られた基板をアセトン、セミコクリン56で各々15分間超音波洗浄してから、超純水で洗浄した。続いてイソプロピルアルコールで15分間超音波洗浄してから熱メタノールに15分間浸漬させて乾燥させた。この基板を素子を作製する直前に1時間UV-オゾン処理し、真空蒸着装置内に設置して、装置内の真空度が $5 \times 10^{-4}$ Pa以下になるまで排気した。抵抗加熱法によって、まず正孔輸送材料として4, 4'-ビス(N-(m-トリル)-N-フェニルアミノ)ビフェニルを50nm蒸着し、実施例1で用いた1, 3, 6, 8-テトラフェニルピレンを15nmの厚さに蒸着した。次に電子輸送材料として、2, 9-ジメチル-4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリンを35nmの厚さに積層した。ここで言う膜厚は水晶発振式膜厚モニター表示値である。次に厚さ50μmのコパール板にウエットエッチングによって16本の250μmの開口部(残り幅50μm、300μmピッチに相当)を設けたマスクを、真空中でITOストライプに直交するようにマスク交換し、マスクとITO基板が密着するように裏面から磁石で固定した。そしてリチウムを0.5nm有機層にドーピングした後、アルミニウムを200nm蒸着して32×16ドットマトリクス素子を作製した。本素子をマトリクス駆動させたところ、クロストークなく文字表示できた。

#### 【0042】

【発明の効果】本発明は、発光効率が高く、色純度に優れた、発光素子を提供できるものである。特に青色発光にとって有効なものである。